

35
4-1-02

P/1071-1451

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

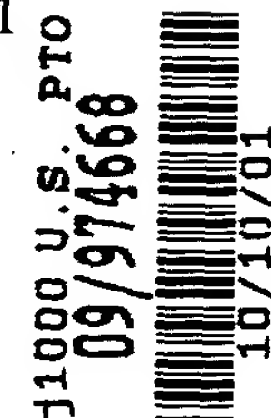
Kazuya SAYANAGI et al.

Date: October 10, 2001

Serial No: Not Known

Group Art Unit: Not known

Filed: Not Known



For: HIGH-FREQUENCY CIRCUIT BOARD UNI, HIGH-FREQUENCY MODULE USING THE SAME UNI, ELECTRONIC APPARATUS USING THE SAME MODULE, AND MANUFACTURING METHOD FOR THE HIGH-FREQUENCY CIRCUIT BOARD UNIT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirms the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following document in support of the claim:

Certified Japanese Application No.

2000-324080 Filed on October 24, 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail #157415881US in an envelope addressed to Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231 on October 10, 2001.

Dorothy Jenkins

Name of applicant, assignee or
Registered Representative

Dorothy Jenkins
Signature

October 10, 2001

Date of Signature

Respectfully submitted,

James A. Finder

James A. Finder

Registration No.: 30,173

OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP

1180 Avenue of the Americas

New York, New York 10036-8403

Telephone: (212) 382-0700

JAF:gme

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

11000 U.S. PTO
09/974668
10/10/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年10月24日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-324080

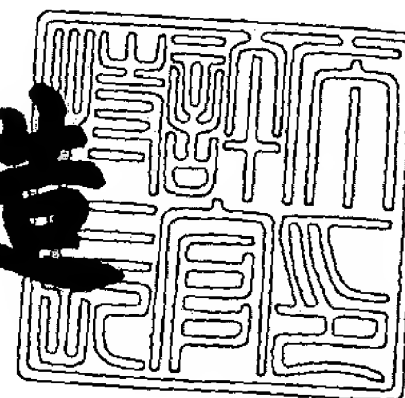
出 願 人
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年 7月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3061894

【書類名】 特許願

【整理番号】 30-0651

【提出日】 平成12年10月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 佐柳 和也

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 笹畑 昭弘

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田
 製作所内

 【氏名】 佐々木 豊

【特許出願人】

 【識別番号】 000006231

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

 【代表者】 村田 泰隆

 【電話番号】 075-955-6731

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005304

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

特 2 0 0 0 - 3 2 4 0 8 0

【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波回路基板およびそれを用いた高周波モジュールおよびそれを用いた電子装置および高周波回路基板の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回路基板と、該回路基板に搭載された半導体素子を有する高周波回路基板であって、

前記回路基板は接地電極と端子電極を有し、前記半導体素子は前記回路基板の前記端子電極との間で高周波信号が伝達される高周波信号端子を有し、

前記回路基板の前記端子電極および前記半導体素子の前記高周波信号端子の少なくとも一方が、前記回路基板の前記接地電極と直流的に接続されていることを特徴とする高周波回路基板。

【請求項 2】 前記半導体素子の前記高周波信号端子と前記回路基板の前記端子電極の間に接続された受動インピーダンス回路素子を前記回路基板上に搭載してなり、

前記高周波信号端子および該高周波信号端子との間で高周波信号が伝達される前記端子電極のいずれか一方が、前記受動インピーダンス回路素子を介して前記接地電極と直流的に接続されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の高周波回路基板。

【請求項 3】 前記半導体素子の前記高周波信号端子と前記回路基板の前記外部端子の間に接続された受動インピーダンス回路素子を前記回路基板上に搭載してなり、

前記高周波信号端子および該高周波信号端子との間で高周波信号が伝達される前記端子電極の両方が、前記受動インピーダンス回路素子を介して前記接地電極と直流的に接続されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の高周波回路基板。

【請求項 4】 前記受動インピーダンス回路素子は、前記回路基板および前記半導体素子を構成する材料より誘電率の高い誘電体基板に形成されていることを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の高周波回路基板。

【請求項 5】 前記半導体素子が前記回路基板上にバンプ実装されているこ

とを特徴とする、請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の高周波回路基板。

【請求項 6】 前記半導体素子の前記高周波信号端子以外の端子に静電気保護用ダイオードが設けられていることを特徴とする、請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の高周波回路基板。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の高周波回路基板を用いてなり、前記回路基板を部品搭載基板とし、前記回路基板の前記端子電極を外部端子としたことを特徴とする高周波モジュール。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の高周波回路基板または請求項 7 に記載の高周波モジュールを用いたことを特徴とする電子装置。

【請求項 9】 接地電極と端子電極を有する回路基板に、少なくともいずれか一方の端子が前記接地電極と直流的に接続される受動インピーダンス回路素子を、一方の端子を前記端子電極に接続して搭載する第 1 の工程と、

前記回路基板に、高周波信号端子を有する半導体素子を、前記高周波信号端子を前記受動インピーダンス回路素子の他方の端子に接続して搭載する第 2 の工程からなることを特徴とする高周波回路基板の製造方法。

【請求項 10】 前記受動インピーダンス回路素子および前記半導体素子が前記回路基板にバンプ実装されることを特徴とする、請求項 9 に記載の高周波回路基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波回路基板およびそれを用いた高周波モジュールおよびそれを用いた電子装置および高周波回路基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 1 1 に、従来の高周波回路基板の断面図を示す。図 1 1 において、高周波回路基板 1 は、回路基板 2 と半導体素子 8 と受動インピーダンス回路素子であるフィルタ 1 5 を備えている。ここで、回路基板 2 は、例えばアルミナ基板（比誘電率は約 9 ～ 1 0）のような比較的 low誘電率の誘電体からなる誘電体基板 3 の一方

主面に接地電極 4 と端子電極 5 が形成され、他方主面に配線電極 6 が形成され、配線電極 6 の一部はスルーホール 7 を介して端子電極 5 と接続されて構成されている。半導体素子 8 は誘電体基板 3 の他方主面に搭載されており、半導体素子 8 上に形成された接続ランド 8 a、8 b と配線電極 6 との間がワイヤー（ボンディングワイヤー）10 を介して接続されている。フィルタ 15 は誘電体基板 3 の他方主面に形成された配線電極 6 上に搭載されている。フィルタ 15 は、誘電体基板 16 と、その表面に形成されたフィルタ機能を実現するためのストリップ線路電極 17 から構成されている。そして、ストリップ線路電極 17 と配線電極 6 との間がワイヤー 10 を介して接続されている。

【0003】

このように構成された高周波回路基板 1 は、1 つの回路基板 2 上に主として能動素子である半導体素子 8 と受動素子であるフィルタ 15 が同時に搭載されており、1 つの機能を持った部品として動作させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体素子 8、特に GaAs 半導体素子は一般的に耐圧が低く、静電気によるサージ電圧によって静電破壊を起こす可能性がある。そのため、半導体素子 8 を搭載した高周波回路基板 1 において、例えば端子電極 5 やスルーホール 7、配線電極 6、ワイヤー 10 からなる信号ラインを介して半導体素子 8 に静電破壊を起こすサージ電圧が印加されると、高周波回路基板 1 が破損する可能性があった。

【0005】

特に、このような高周波回路基板を用いたものとして無線通信の送受信モジュールを考えると、アンテナに接続される端子電極が外部に露出しており、この端子電極を介して印加されたサージ電圧によって半導体素子が破壊される可能性がある。

【0006】

一方、端子電極 5 からフィルタ 15 を介して半導体素子 8 に至る信号ラインに関しては、フィルタ 15 の入出力間が絶縁されていれば半導体素子 8 にサージ電

圧が印加されることはない。しかしながら、半導体素子 8 を回路基板 2 に搭載する製造ラインにおいてはフィルタ 1 5 の有無に関わらず同様の静電気対策が必要となる。そして、半導体工場のような静電気対策が十分な工場とは異なり、誘電体基板上に半導体素子を搭載するための製造ラインなどにおいては必ずしも十分な静電気対策が施されていないため、静電気対策を徹底するためには工程管理のためのコストがかかるという問題がある。

【 0 0 0 7 】

また、静電気対策としては、半導体素子の信号端子などにサージ電圧保護用のダイオードを接続するという方法もあるが、半導体素子のコスト上昇を招くだけでなく、ダイオードが高周波信号のロスの原因になるという別の問題が発生する。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記の問題点を解決することを目的とするもので、静電気によるサージ電圧に対する耐圧の高い高周波回路基板およびそれを用いた高周波モジュールおよびそれを用いた電子装置および高周波回路基板の製造方法を提供する。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の高周波回路基板は、回路基板と、該回路基板に搭載された半導体素子を有する高周波回路基板であって、前記回路基板は接地電極と端子電極を有し、前記半導体素子は前記回路基板の前記端子電極との間で高周波信号が伝達される高周波信号端子を有し、前記回路基板の前記端子電極および前記半導体素子の前記高周波信号端子の少なくとも一方が、前記回路基板の前記接地電極と直流的に接続されていることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の高周波回路基板は、前記半導体素子の前記高周波信号端子と前記回路基板の前記端子電極の間に接続された受動インピーダンス回路素子を前記回路基板上に搭載してなり、前記高周波信号端子および該高周波信号端子との間で高周波信号が伝達される前記端子電極のいずれか一方が、前記受動インピーダンス回路素子を介して前記接地電極と直流的に接続されていることを特徴とする

【 0 0 1 1 】

また、本発明の高周波回路基板は、前記半導体素子の前記高周波信号端子と前記回路基板の前記外部端子の間に接続された受動インピーダンス回路素子を前記回路基板上に搭載してなり、前記高周波信号端子および該高周波信号端子との間で高周波信号が伝達される前記端子電極の両方が、前記受動インピーダンス回路素子を介して前記接地電極と直流的に接続されていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の高周波回路基板は、前記受動インピーダンス回路素子が、前記回路基板および前記半導体素子を構成する材料より誘電率の高い誘電体基板に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の高周波回路基板は、前記半導体素子が前記回路基板上にバンプ実装されていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の高周波回路基板は、前記半導体素子の前記高周波信号端子以外の端子に静電気保護用ダイオードが設けられていることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の高周波モジュールは、上記の高周波回路基板を用いてなり、前記回路基板を部品搭載基板とし、前記回路基板の前記端子電極を外部端子としたことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の電子装置は、上記のいずれかに記載の高周波回路基板または高周波モジュールを用いたことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の高周波回路基板の製造方法は、接地電極と端子電極を有する回路基板に、少なくともいずれか一方の端子が前記接地電極と直流的に接続される受動インピーダンス回路素子を、一方の端子を前記端子電極に接続して搭載する第 1 の工程と、前記回路基板に、高周波信号端子を有する半導体素子を、前記高

周波信号端子を前記受動インピーダンス回路素子の他方の端子に接続して搭載する第2の工程からなることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の高周波回路基板の製造方法は、前記受動インピーダンス回路素子および前記半導体素子が前記回路基板にバンプ実装されることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

このように構成することにより、本発明の高周波回路基板においては、静電気によるサージ電圧に対する耐圧を高めて信頼性を向上させるとともに小型化を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の高周波モジュールおよび電子装置においても、信頼性を向上させることができる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明の高周波回路基板の製造方法においては、製造中における半導体素子の静電破壊を低減することができ、製造工程の簡素化を図り、高周波回路基板の低コスト化を図ることができる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

図1に、本発明の高周波回路基板の一実施例の断面図を示す。図1において、図11と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 2 3 】

図1に示した高周波回路基板20は、誘電体基板3の他方主面に形成された配線電極6上に半導体素子8と受動インピーダンス回路素子であるフィルタ30を搭載して構成されている。また、図11に示した従来の高周波回路基板1とは異なり、配線電極6のうちワイヤー10を介して半導体素子8の接続ランド8a、8bと接続されたものは端子電極5とは接続されていない。

【 0 0 2 4 】

ここで、図2に、フィルタ30の斜視図を示す。図2において、フィルタ30は、高周波回路基板20を構成する誘電体基板3（例えばアルミナ基板なら比誘

電率は約 9) や半導体素子 8 を構成する材料 (例えば GaAs なら比誘電率は約 12.5) より誘電率の高い、例えば比誘電率が 110 の誘電体基板 31 と、誘電体基板 31 の一方主面に形成された接地電極 32 と、同じく他方主面に形成されたストリップ線路電極 33 と、接地電極 32 とストリップ線路電極 33 を接続するスルーホール 34 とで構成されている。このうち、ストリップ線路電極 33 は、線路部分と、線路部分の途中に接続された 1/4 波長のスタブから構成されており、スタブの先端はスルーホール 34 で接地電極 32 と接続されて接地されているためショートスタブとなっている。そして、線路部分の両端、すなわち入力端子や出力端子となる部分はワイヤー 10 を介して、図 1 に示した高周波回路基板 20 の配線電極 5 に接続されている。

【0025】

このように構成されたフィルタ 30 は、ショートスタブの長さに対応する特定の周波数を通過させるバンドパスフィルタとして機能する。また、ショートスタブの先端がスルーホール 34 を介して接地電極 32 と接続されているため、フィルタ 30 の入出力端子部分 (入出力用のワイヤーが接続される部分) は接地電極 32 と直流的に接続されていることになる。

【0026】

また、フィルタ 30 は高周波回路基板 20 を構成する誘電体基板 2 や半導体素子 8 を構成する半導体材料より誘電率の高い誘電体基板 31 上にストリップ線路電極 33 を形成して構成されている。この場合、誘電体基板 3 上や半導体素子 8 上にストリップ線路電極を直接形成する場合に比べて波長短縮率が十分に高くなるため、線路電極の大幅な小型化、ひいてはフィルタ 30 の大幅な小型化を図ることができる。

【0027】

次に、図 1 に示した高周波回路基板 20 の製造方法について図 3 を用いて説明する。図 3 において、図 1 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。

【0028】

まず、第 1 の工程において、図 3 (a) に示すように回路基板 2 の接地電極 4

とスルーホール 7 を介して接続されている所定の配線電極 6 上にフィルタ 3 0 を搭載し、その入出力端子部分と回路基板 2 の配線電極 6 とをワイヤー 1 0 で接続する。その際、フィルタ 3 0 の接地電極 3 2 は、ハンダ付けや導電性の材料を用いたダイボンディングなどによって配線電極 6 と電氣的に接続され、接地される。フィルタ 3 0 の入出力端子部分は、図 2 に示したように接地電極 3 2 と直流的に接続されているため、回路基板 2 の接地電極 4 ととも直流的に接続されることになる。すなわち、回路基板 2 の配線電極 6 のうち、フィルタ 3 0 と接続されているものは、フィルタ 3 0 を介して接地電極 4 と直流的に接続されていることになる。

【 0 0 2 9 】

次に、第 2 の工程として、図 3 (b) に示すように、回路基板 2 に半導体素子 8 を搭載し、その接続ランドと回路基板 2 の配線電極 6 とをワイヤー 1 0 で接続する。半導体素子 8 の接続ランドとしては、外部との間で高周波信号の伝達される高周波信号端子となる接続ランド 8 a と、電源端子のような高周波信号の伝達されないその他の端子となる接続ランド 8 b とを有する。そして、半導体素子 8 の高周波信号端子である接続ランド 8 a はフィルタ 3 0 と接続されている配線電極 6 と接続されている。このとき、第 1 の工程で説明したように、フィルタ 3 0 と接続されている配線電極 6 は接地電極 4 と直流的に接続されているため、例えば半導体素子 8 を搭載する工程において何らかの原因で端子電極 5 に静電気によるサージ電圧が印加されても、サージ電圧が半導体素子 8 に達する前にフィルタ 3 0 を介して接地されてしまうために、半導体素子 8 に印加されて半導体素子 8 が静電破壊を起こすことはない。そのため、静電気対策のレベルを下げることができ、工程管理のコストを低減することができる。

【 0 0 3 0 】

なお、実際の工程としては、第ボンディングの工程とワイヤーボンディングの工程をまとめるために、第 1 の工程におけるフィルタ 3 0 の入出力端子部分と回路基板 2 の配線電極 6 とをワイヤー 1 0 で接続する部分は、第 2 の工程における回路基板 2 に半導体素子 8 を搭載する部分と、半導体素子 8 の接続ランドと回路基板 2 の配線電極 6 とをワイヤー 1 0 で接続する部分の間に実施することになる

。その場合でも、半導体素子 8 の接続ランドと回路基板 2 の配線電極 6 とをワイヤー 1 0 で接続するときには、フィルタ 3 0 の搭載が完了しているため、回路基板 2 の配線電極 6 のうち、フィルタ 3 0 と接続されているものは、フィルタ 3 0 を介して接地電極 4 と直流的に接続されていることになる。そのため、静電気対策としては、半導体素子 8 の搭載の前にフィルタ 3 0 のワイヤーボンディングを行う場合と全く同じ作用効果を奏するものである。

【 0 0 3 1 】

図 1 に戻り、このように構成された高周波回路基板 2 0 においては、回路基板 2 の端子電極 5 と、端子電極 5 との間で高周波信号が伝達される半導体素子 8 の高周波信号端子である接続ランド 8 a の両方が、フィルタ 3 0 を介して回路基板 2 の接地電極 4 と直流的に接続されているために耐圧が高く、何らかの原因で端子電極 5 に静電気によるサージ電圧が印加されても、半導体素子が静電破壊を起こすことは少ない。したがって、高周波回路基板 2 0 の信頼性を向上させることができる。また、ストリップ線路電極を回路基板 2 を構成する誘電体基板 3 より誘電率の高い誘電体基板 3 1 上に形成してフィルタ 3 0 の小型化を図っているため、高周波回路基板 2 0 自身の大幅な小型化を図ることができる。

【 0 0 3 2 】

ここで、図 4 に、本発明の高周波回路基板に用いる受動インピーダンス回路素子であるフィルタの別の実施例を示す。図 4 において、図 2 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 3 3 】

図 4 において、フィルタ 3 5 は、誘電体基板 3 1 の他方主面上に直線状で約 $1/2$ 波長のストリップ線路電極 3 6 を有し、その中央部分がスルーホール 3 4 を介して接地電極 3 2 と接続されている。ストリップ線路電極 3 6 の両側端部から少し中央側に寄った位置、すなわち入力端子や出力端子となる部分にはワイヤー 1 0 が接続されている。

【 0 0 3 4 】

このように構成されたフィルタ 3 5 においては、ストリップ線路電極 3 6 の一端側と他端側がそれぞれ $1/4$ 波長の共振器として動作するとともに、2 つの共

振器がスルーホール 3 4 の有するインダクタンス成分を介して結合して特定の周波数を通過させるバンドパスフィルタとして機能する。また、ストリップ線路電極 3 6 の中央部がスルーホール 3 4 を介して接地電極 3 2 と接続されているため、フィルタ 3 5 の入出力端子部分（入出力用のワイヤーが接続される部分）は接地電極 3 2 と直流的に接続されている。

【 0 0 3 5 】

図 5 に、本発明の高周波回路基板に用いる受動インピーダンス回路素子であるフィルタのさらに別の実施例を示す。図 5 において、図 4 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 3 6 】

図 5 において、フィルタ 4 0 は、直線状のストリップ線路電極 3 6 に代えて S 字上のストリップ線路電極 4 1 を有する点でのみフィルタ 3 5 と異なる。

【 0 0 3 7 】

このように構成されたフィルタ 4 0 においては、ストリップ線路電極 4 1 の各部が相互に結合し合うことによって、スプリアス特性の低減などのフィルタ特性上の改善に加えて、フィルタ 3 5 よりもさらに小型化を図ることができる。

【 0 0 3 8 】

図 4、5 に示したフィルタ 3 5、4 0 においても、図 2 に示したフィルタ 3 0 と同様に入出力端子部分が接地電極と直流的に接続されているため、高周波回路基板に搭載された場合にはフィルタ 3 0 と同様の作用効果を奏することができる。

【 0 0 3 9 】

図 6 に、本発明の高周波回路基板の別の実施例の断面図を示す。図 6 において、図 1 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 4 0 】

図 6 に示した高周波回路基板 5 0 は、誘電体基板 3 の他方主面に形成された配線電極 6 上に半導体素子 8 と受動インピーダンス回路素子であるフィルタ 3 0 をバンプ実装（フリップチップ実装）で搭載して構成されている。ここで、半導体素子 8 の端子 8 a、8 b 上にはバンプ 8 c が設けられており、バンプ 8 c を介し

て配線電極 6 と接続されている。また、フィルタ 3 0 にもストリップ線路電極 3 3 上にバンプ 3 0 a が設けられており、このバンプ 3 0 a を介して配線電極 6 と接続されている。そのため、図 1 に示した高周波回路基板 2 0 のようなワイヤー（ボンディングワイヤー）は存在しない。

【 0 0 4 1 】

このように、高周波回路基板 5 0 においては、半導体素子 8 とフィルタ 3 0 をバンプ実装することによってワイヤーボンディングの工程を省くことができるため、静電破壊の可能性をさらに低くすることができる。

【 0 0 4 2 】

図 7 に、本発明の高周波回路基板に搭載される半導体素子の別の実施例の平面図を示す。図 7 において、半導体素子 6 0 は、半導体チップ 6 1 上に各種回路素子（図示せず）とともにそれらに接続された接続ランド 6 2、6 3、6 4、6 5 が形成されている。このうち、接続ランド 6 2 は電源入力用端子、接続ランド 6 3 は接地用端子、接続ランド 6 4、6 5 は高周波信号端子である。そして、高周波信号端子以外の端子である接続ランド 6 2 と接続ランド 6 3 の間には静電気保護用ダイオード 6 6 が形成されている。

【 0 0 4 3 】

このように、高周波信号端子以外の端子である接続ランド 6 2、6 3 に静電気保護用ダイオードを設けることによって、半導体素子 6 0 の高周波信号端子以外の端子に印加されるサージ電圧に対する耐圧を高くすることができる。しかも、高周波信号端子である接続ランド 6 4、6 5 には静電気保護用ダイオードが設けられていないため、ダイオードによる高周波信号のロスが発生することもない。そして、このように構成された半導体素子を本発明の高周波回路基板に搭載することによって、高周波信号が伝達される経路以外の経路を介してサージ電圧が印加された場合の半導体素子の静電破壊の可能性を低下させることができる。

【 0 0 4 4 】

なお、上記の各実施例の高周波回路基板においては、受動インピーダンス回路素子としてフィルタを用いているが、受動インピーダンス回路素子としては積極的なフィルタ特性を有していない例えば整合回路などでも構わないもので、フィ

ルタの場合と同様の作用効果を奏するものである。

【 0 0 4 5 】

図 8 に、本発明の高周波モジュールの一実施例を示す。図 8 において、図 1 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。また、図 9 に、高周波モジュールが無線通信の送受信モジュールである場合の 1 つの例の概略ブロック図を示す。

【 0 0 4 6 】

図 8 において、高周波モジュール 7 0 は、高周波回路基板 2 0 に、半導体素子 8 やフィルタ 3 0 を覆うカバー 7 1 を搭載して構成されている。この場合、高周波回路基板 2 0 の端子電極 5 は外部端子になる。

【 0 0 4 7 】

また、ブロック図としては図 9 に示すように、高周波モジュール 7 0 は、局部発振器 L O と、高周波高周波スイッチ S W 1、S W 2 と、ミキサ M I X 1、M I X 2 と、パワーアンプ P A と、ローノイズアンプ L N A と、フィルタ 3 0 から構成されている。このうち、局部発振器 L O と、高周波スイッチ S W 1、S W 2 と、ミキサ M I X 1、M I X 2 と、パワーアンプ P A と、ローノイズアンプ L N A は半導体素子 8 に形成されている。

【 0 0 4 8 】

ここで、局部発振器 L O は高周波スイッチ S W 1 の第 1 の端子に接続され、高周波スイッチ S W 1 の第 2、第 3 の端子はそれぞれミキサ M I X 1 とミキサ M I X 2 に接続されている。ミキサ M I X 1 はパワーアンプ P A を介して高周波スイッチ S W 2 の第 2 の端子に接続されている。高周波スイッチ S W 2 の第 1 の端子はフィルタ 3 0 を介して高周波モジュール 5 0 とは別に設けられているアンテナ A N T に接続されている。高周波スイッチ S W 2 の第 3 の端子はローノイズアンプ L N A を介してミキサ M I X 2 に接続されている。

【 0 0 4 9 】

次に、高周波モジュール 7 0 の動作について簡単に説明する。まず、ミキサ M I X 1 には図示を省略した送信側回路から I F 信号が入力されている。高周波スイッチ S W 1 の第 1 の端子が第 2 の端子と接続されていると、局部発振器 L O か

ら出力されたキャリア信号がミキサM I X 1に入力されるため、ミキサM I X 1からはI F信号で変調されたキャリア信号、すなわちR F信号が出力される。R F信号はパワーアンプP Aで増幅され、高周波スイッチS W 2の第2の端子に入力される。高周波スイッチS W 2は高周波スイッチS W 1と連動して、高周波スイッチS W 1の第1の端子が第2の端子と接続されるときに高周波スイッチS W 2の第1の端子も第2の端子と接続される。そのため、高周波スイッチS W 2の第2の端子に入力されたR F信号は第1の端子から出力され、フィルタ30に入力されて不必要な信号が取り除かれ、アンテナA N Tから電波として放射される。

【 0 0 5 0 】

一方、高周波スイッチS W 1および高周波スイッチS W 2の第1の端子が第3の端子と接続されていると、アンテナA N Tで受信したR F信号の電波はフィルタ30に入力されて不必要な信号が取り除かれ、高周波スイッチS W 2を介してローノイズアンプL N Aに入力されて増幅され、ミキサM I X 2に入力される。ミキサM I X 2には局部発振器L Oから出力されたキャリア信号が高周波スイッチS W 1を介して入力されているため、ミキサM I X 2ではR F信号からキャリア信号の成分が取り除かれ、I F信号として出力され、図示を省略した受信側回路に入力される。

【 0 0 5 1 】

このように構成された高周波モジュール70においては、アンテナA N Tに接続される端子を介して静電気によるサージ電圧が印加される可能性があるが、サージ電圧はフィルタ30を介して回路基板2の接地電極4に流れるため、半導体素子8に含まれている局部発振器L Oや、高周波スイッチS W 1、S W 2や、ミキサM I X 1、M I X 2や、パワーアンプP Aや、ローノイズアンプL N Aが静電破壊を起こすのを防止することができる。そのため、静電気対策の十分でない製造ラインなどにおいても取り扱うことが容易となる。

【 0 0 5 2 】

図10に、本発明の電子装置の一実施例の斜視図を示す。図10において、電子装置の1つである携帯電話80は、筐体81と、その中に配置されたプリント

基板 8 2 と、プリント基板 8 2 上に実装された本発明の高周波モジュール 8 3 を備えている。高周波モジュール 8 3 は、例えばアンプや発振器、フィルタなどの高周波部品である。

【 0 0 5 3 】

このように構成された携帯電話 8 0 においては、本発明の高周波モジュール 8 3 を用いているため、静電気に対して強く、製造工程における静電気対策を簡素化できるため、コストダウンと信頼性の向上を図ることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、図 1 0 においては電子装置として携帯電話を示したが、電子装置としては携帯電話に限るものではなく、本発明の高周波モジュールを用いたものであれば何でも構わないものである。

【 0 0 5 5 】

【発明の効果】

本発明の高周波回路基板によれば、接地電極と端子電極を有する回路基板と、それに搭載されて回路基板の端子電極との間で高周波信号が伝達される高周波信号端子を有する半導体素子を有し、回路基板の端子電極および半導体素子の高周波信号端子の少なくとも一方が、回路基板の接地電極と直流的に接続されていることによって、静電気によるサージ電圧に対する耐圧を高め、信頼性を向上させることができる。

【 0 0 5 6 】

また、回路基板の端子電極および半導体素子の高周波信号端子の少なくとも一方が、回路基板および半導体素子を構成する材料より誘電率の高い誘電体基板に形成された受動インピーダンス回路素子を介して回路基板の接地電極と直流的に接続されていることによって、高周波回路基板の小型化を図ることができる。

【 0 0 5 7 】

また、本発明の高周波モジュールおよびそれを用いた電子装置によれば、本発明の高周波回路基板を用いることによって、静電気によるサージ電圧に対する耐圧を高め、信頼性を向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

また、本発明の高周波回路基板の製造方法によれば、接地電極と端子電極を有する回路基板に、少なくともいずれか一方の端子が接地電極と直流的に接続される受動インピーダンス回路素子を、一方の端子を端子電極に接続して搭載する第1の工程と、回路基板に、高周波信号端子を有する半導体素子を、高周波信号端子を受動インピーダンス回路素子の他方の端子に接続して搭載する第2の工程からなることによって、製造中における静電破壊の発生を大幅に低下させることができる。また、製造工程の簡素化を図り、高周波回路基板の低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の高周波回路基板の一実施例を示す断面図である。

【図2】

本発明の高周波回路基板に搭載されるフィルタの一実施例を示す斜視図である。

【図3】

本発明の高周波回路基板の製造工程を示す図で、（a）は回路基板のフィルタが搭載された状態を示し、（b）はあらかじめフィルタを搭載した回路基板に半導体素子が搭載された状態を示す。

【図4】

本発明の高周波回路基板に搭載されるフィルタの別の実施例を示す斜視図である。

【図5】

本発明の高周波回路基板に搭載されるフィルタのさらに別の実施例を示す斜視図である。

【図6】

本発明の高周波回路基板の別の実施例を示す断面図である。

【図7】

本発明の高周波回路基板に搭載される半導体素子の別の実施例を示す平面図である。

【図 8】

本発明の高周波モジュールの一実施例を示す断面図である。

【図 9】

図 8 の高周波モジュールの概略ブロック図である。

【図 1 0】

本発明の電子装置の一実施例を示す一部破砕斜視図である。

【図 1 1】

従来の高周波回路基板を示す断面図である。

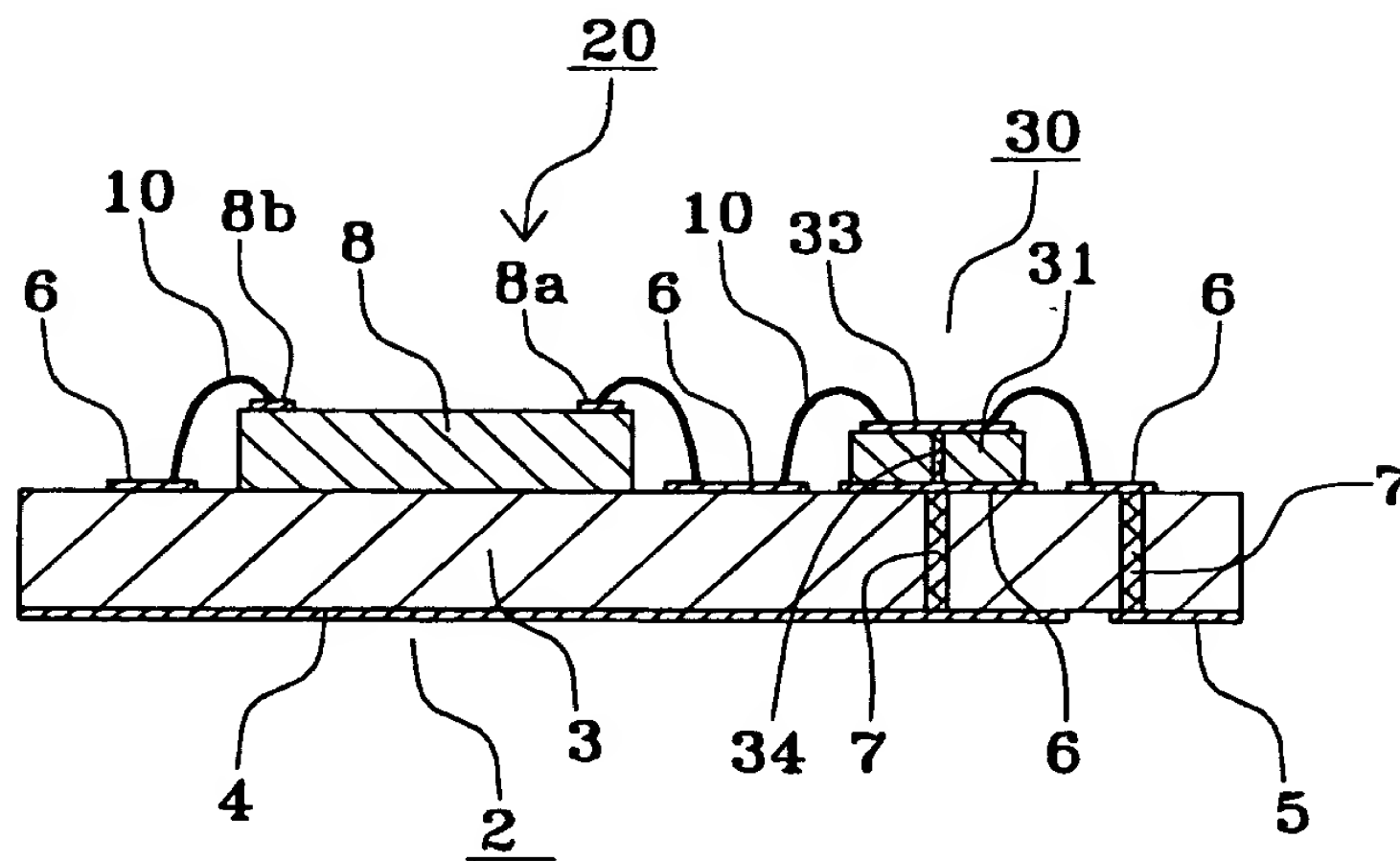
【符号の説明】

- 2 …回路基板
- 3 …誘電体基板
- 4 …接地電極
- 5 …端子電極
- 6 …配線電極
- 7 …スルーホール
- 8、6 0 …半導体素子
- 8 a、6 4、6 5 …接続ランド（高周波信号端子）
- 8 c、3 0 a …バンプ
- 1 0 …ワイヤー
- 2 0、5 0 …高周波回路基板
- 3 0、3 5、4 0 …フィルタ（受動インピーダンス回路素子）
- 7 0 …高周波モジュール
- 7 1 …カバー
- 8 0 …携帯電話

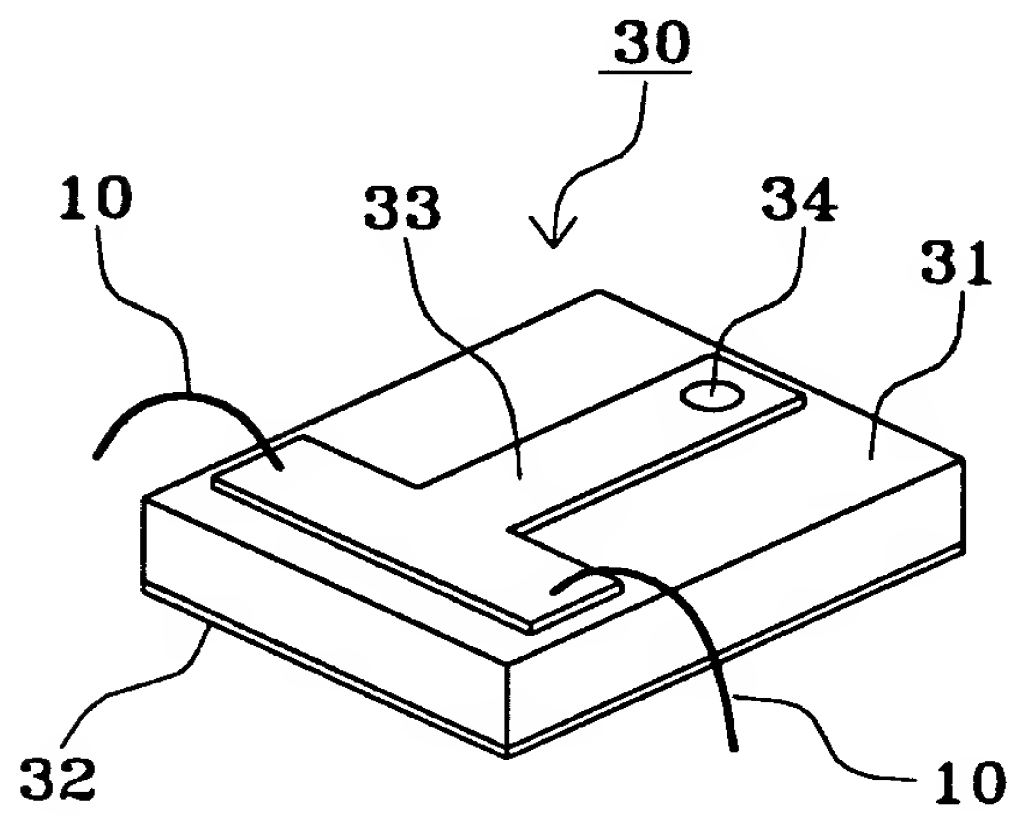
【書類名】

図面

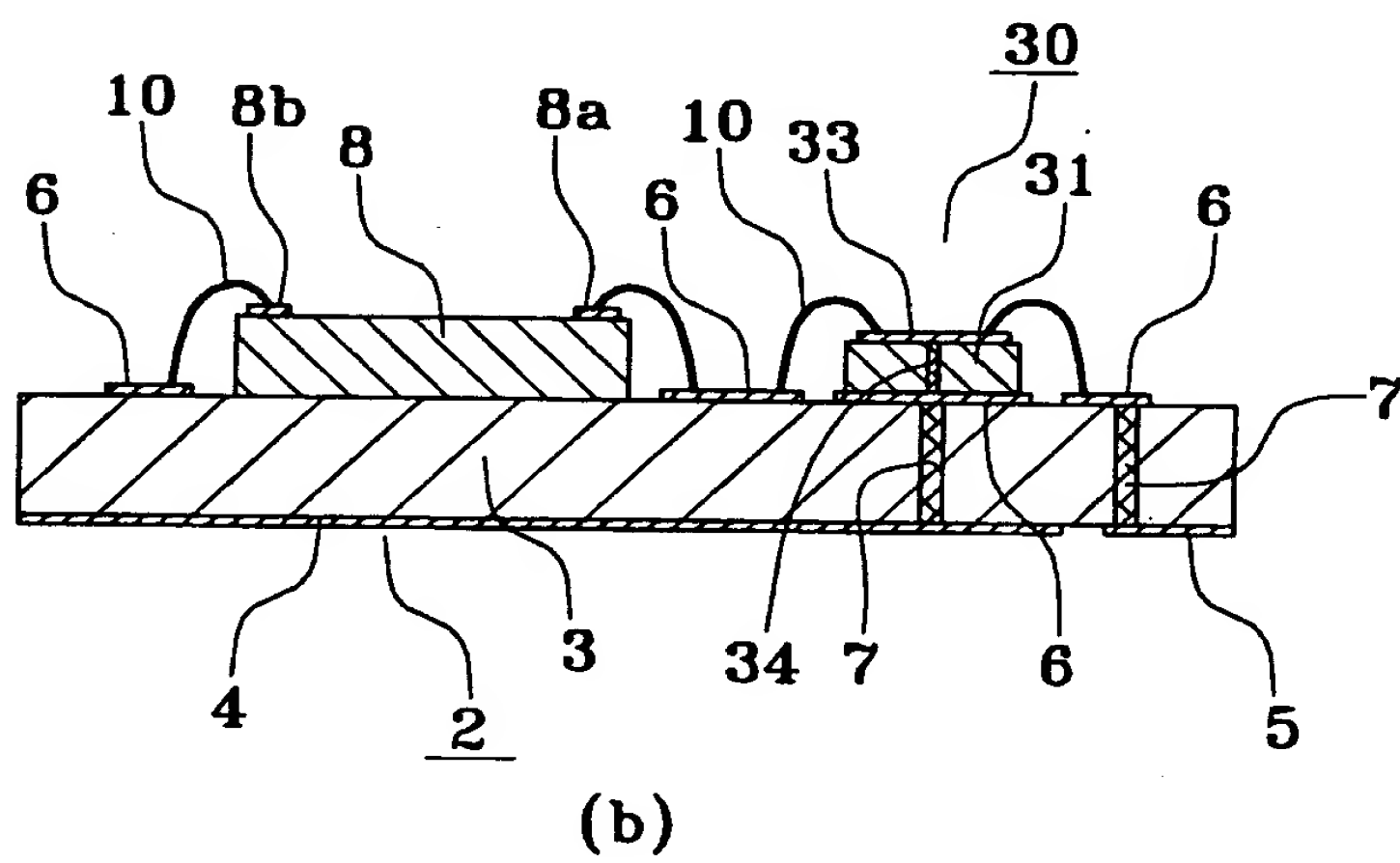
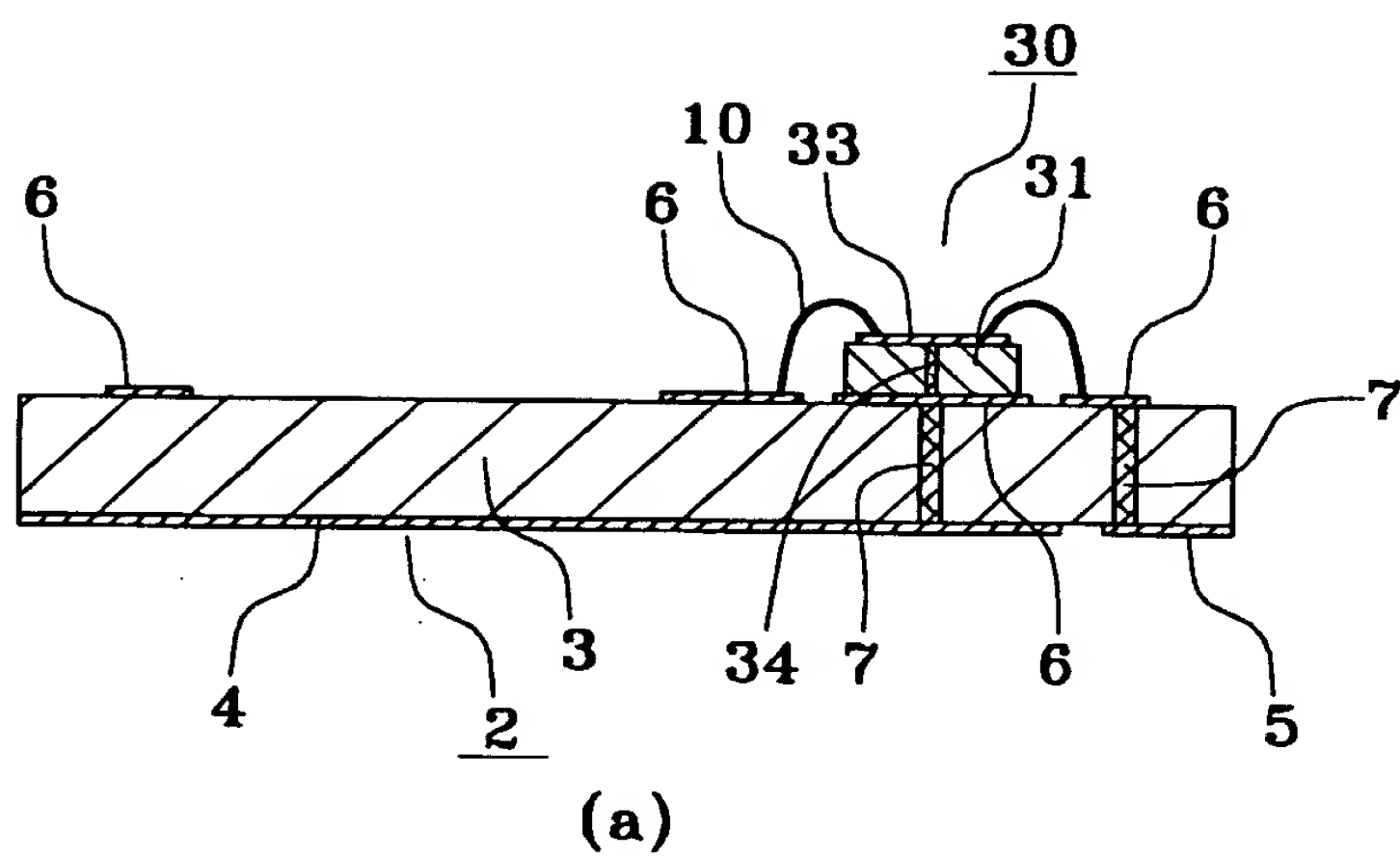
【図 1】



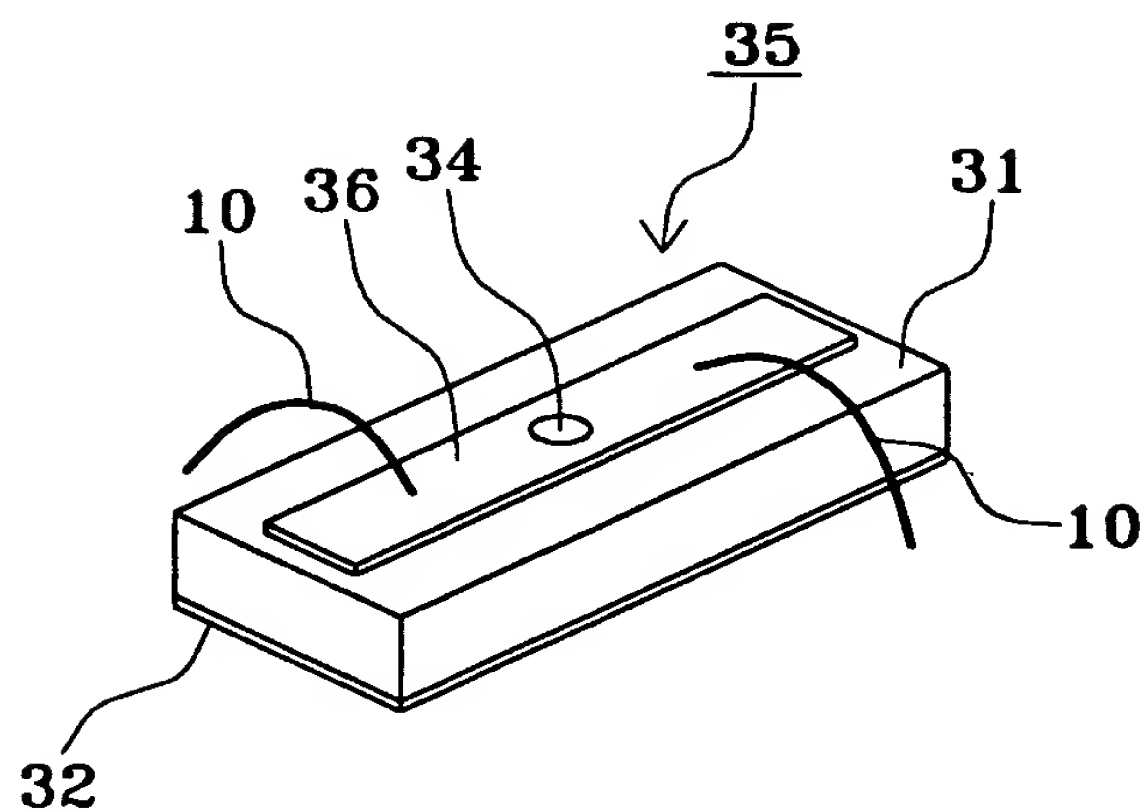
【図 2】



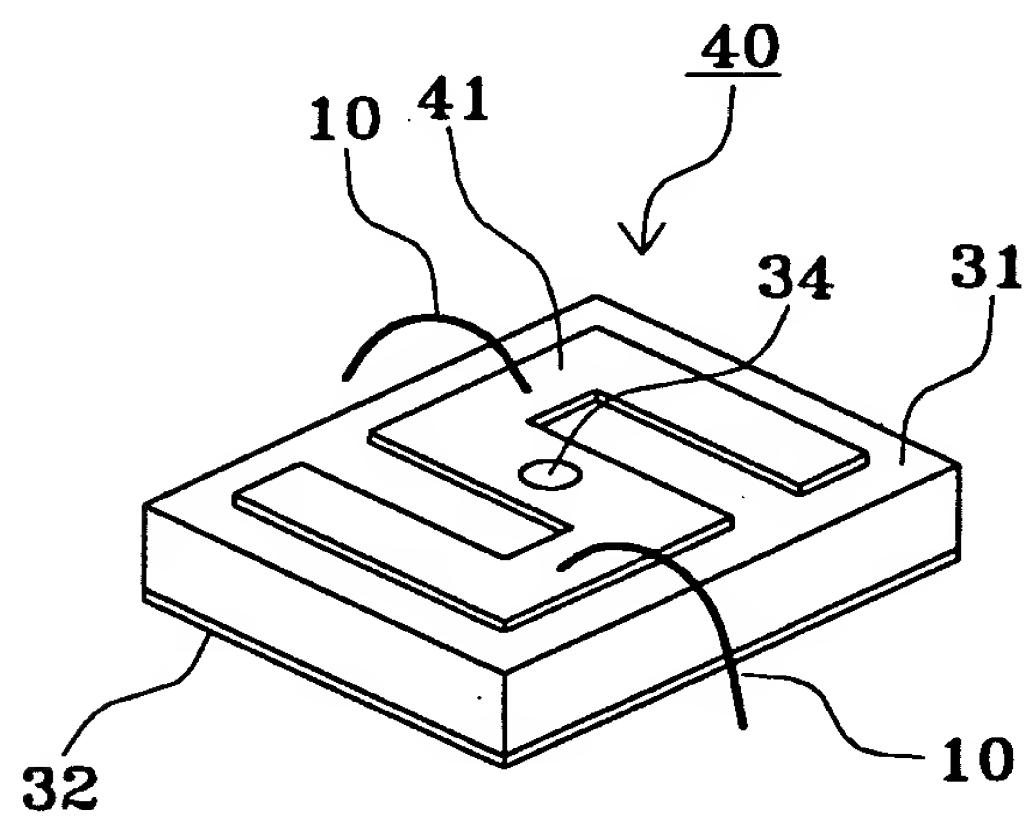
【図 3】



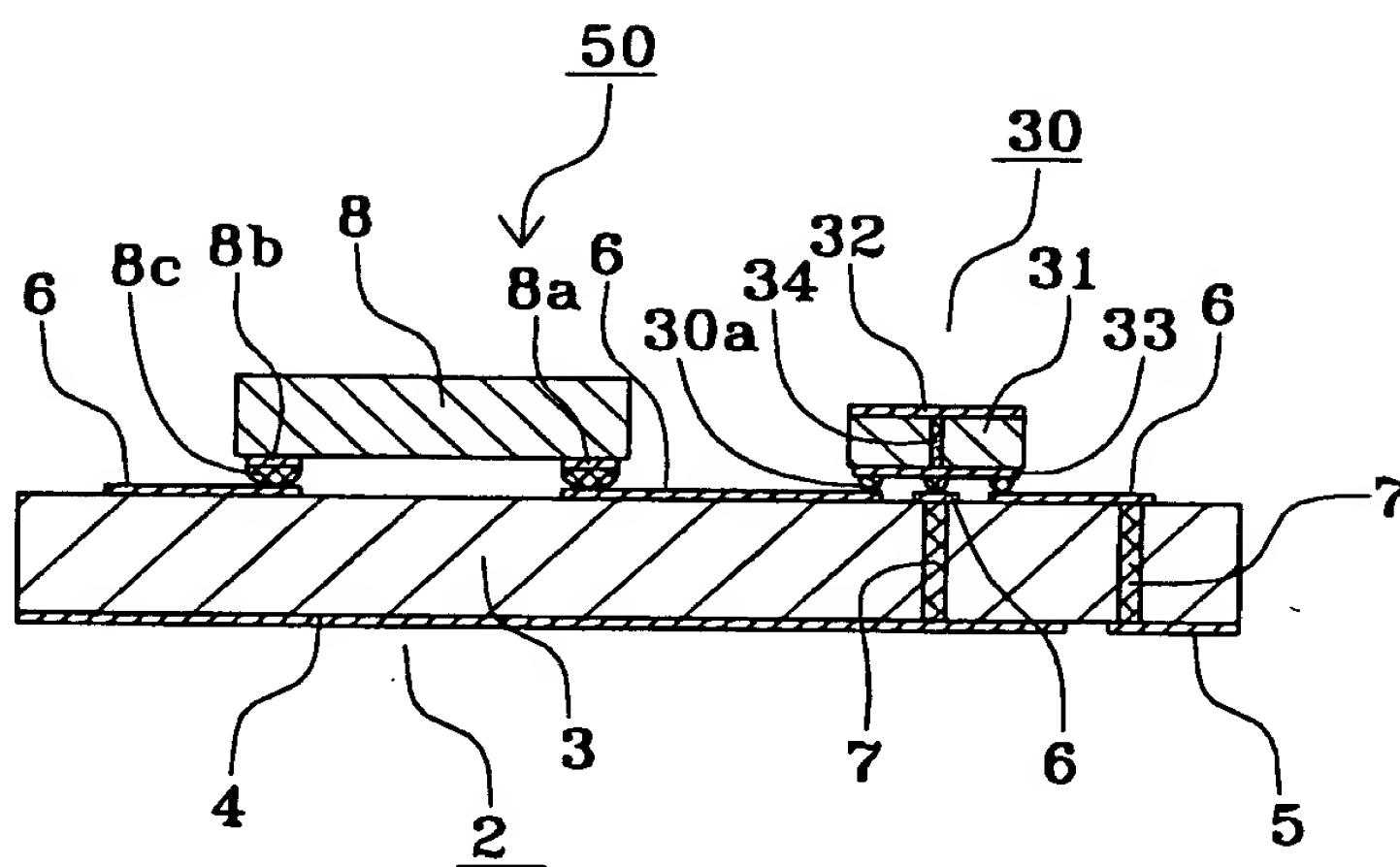
【図 4】



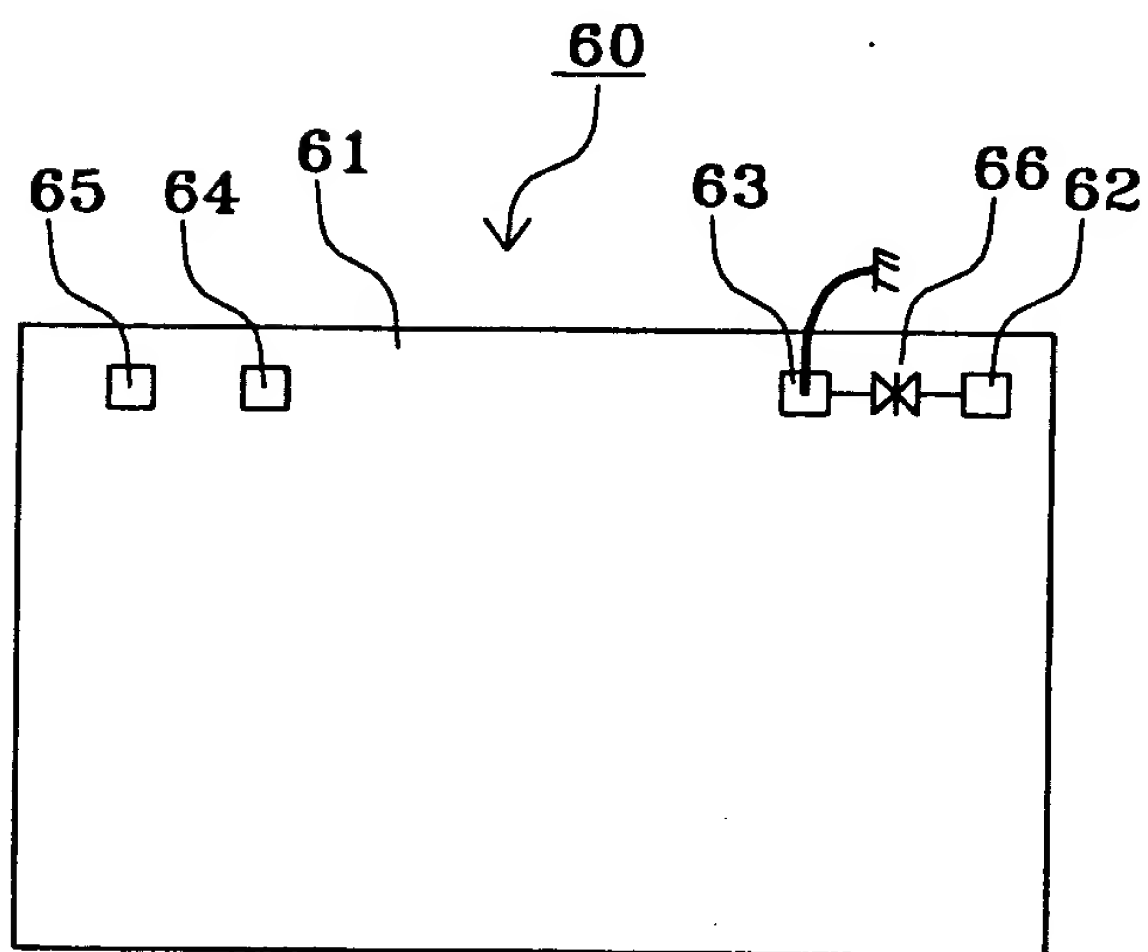
【図 5】



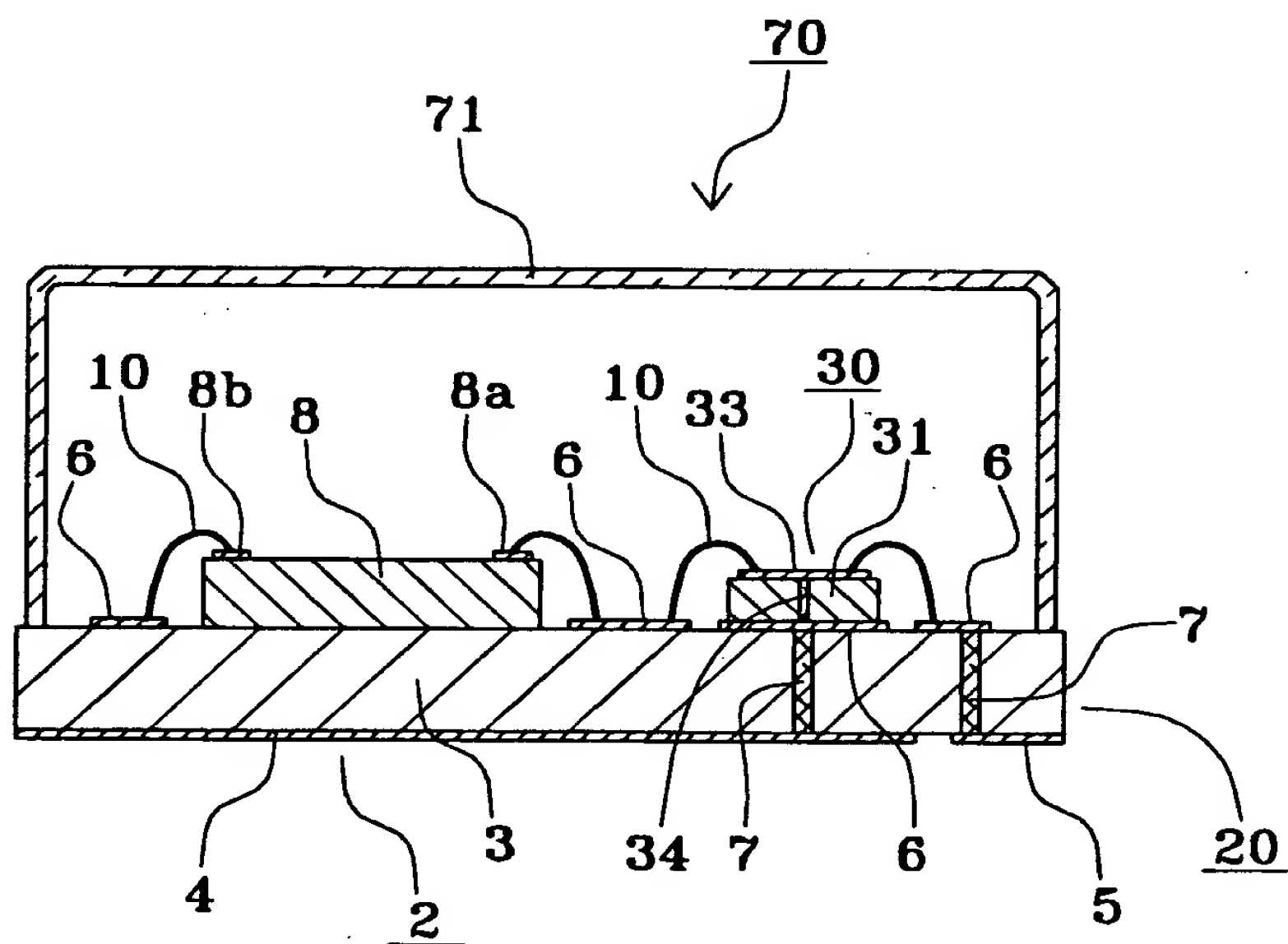
【図 6】



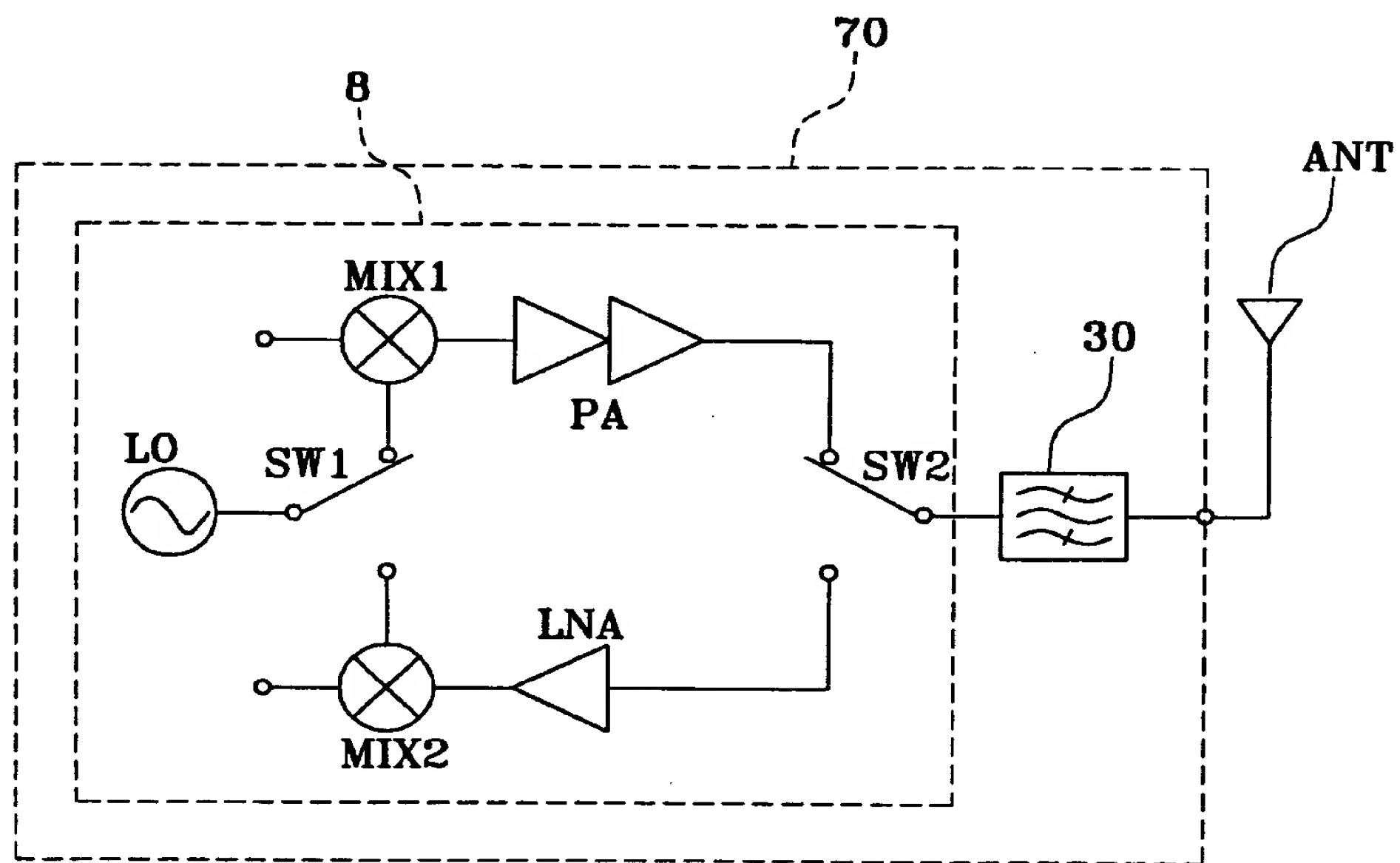
【図 7】



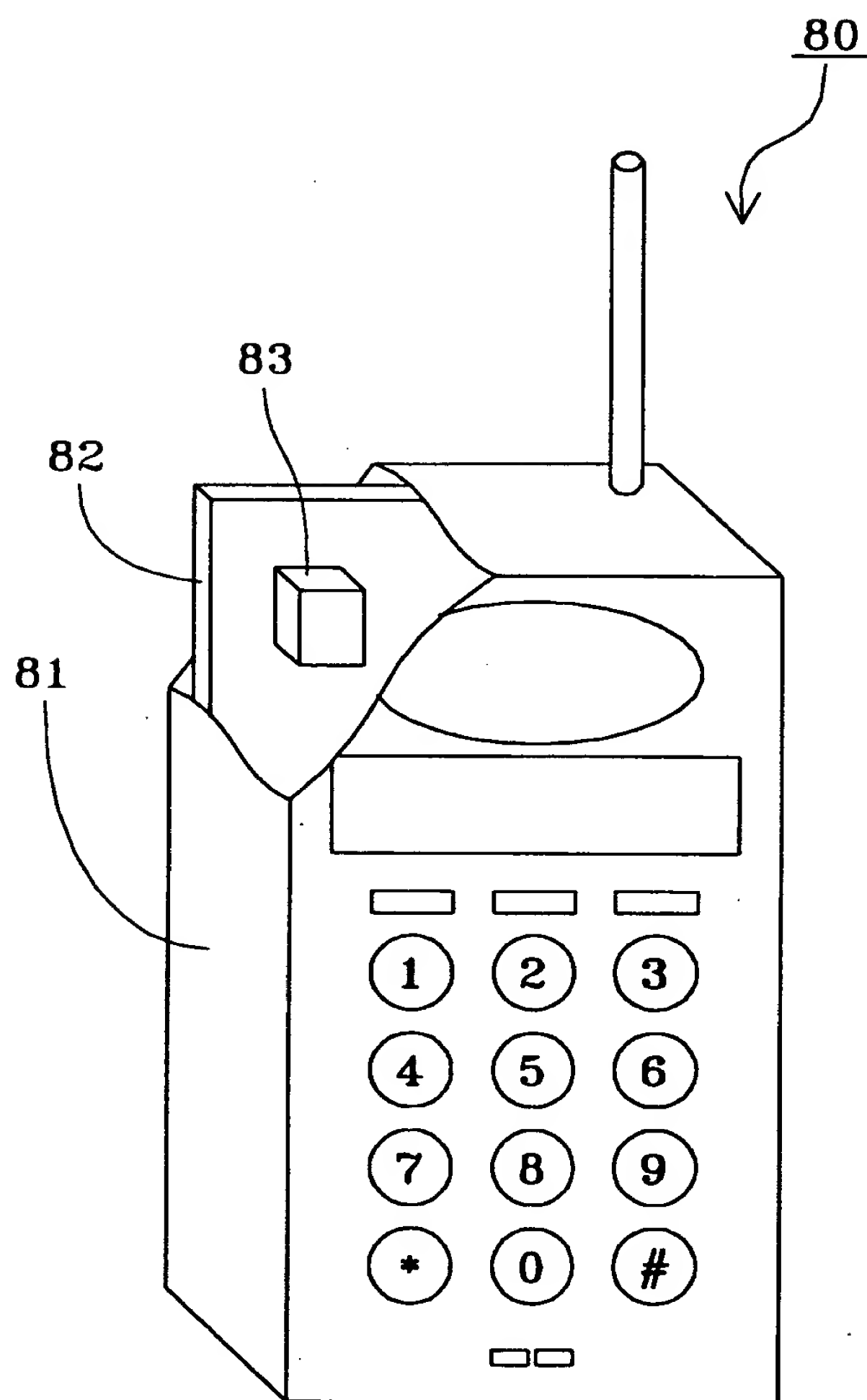
【図 8】



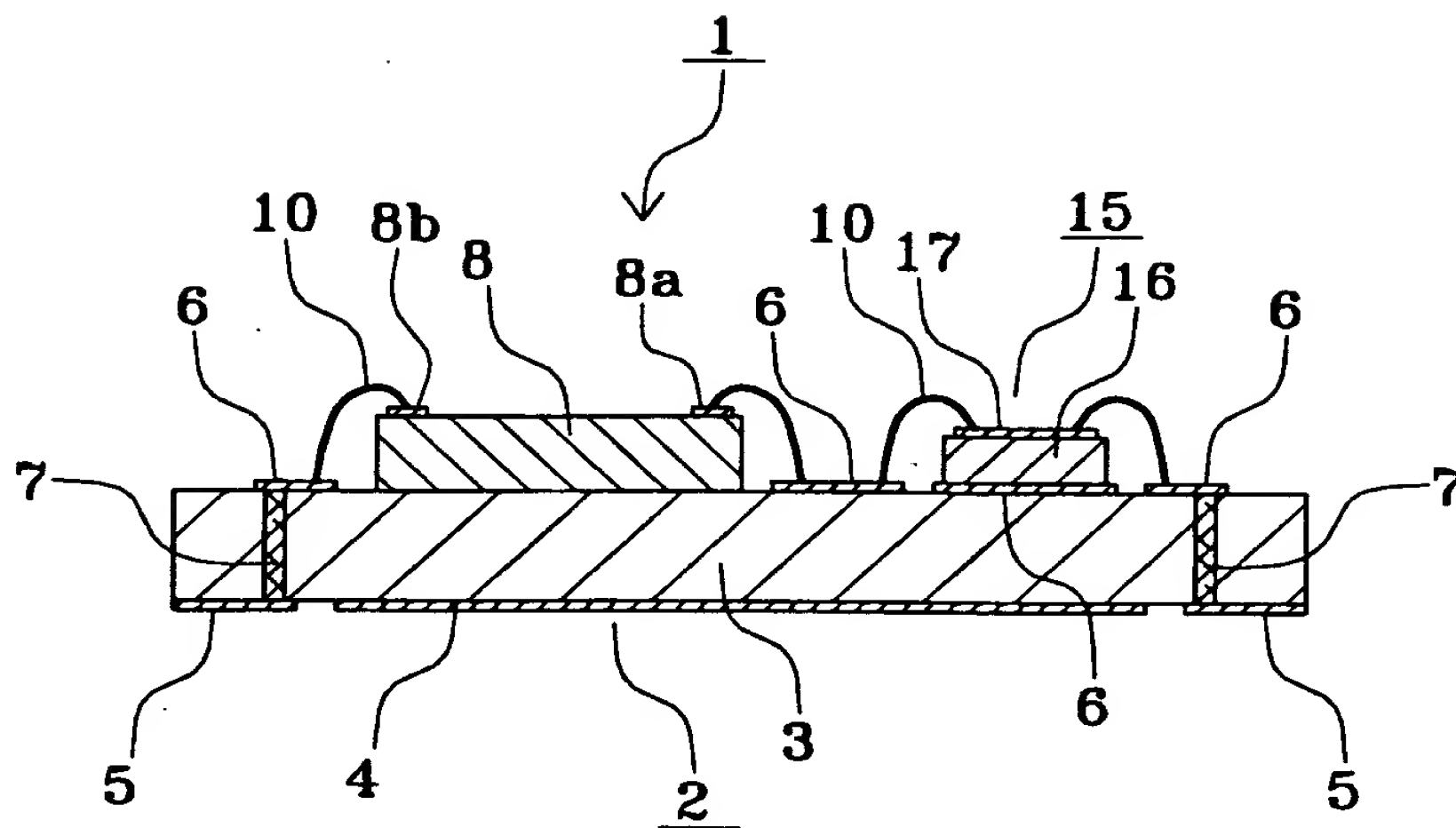
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 静電気によるサージ電圧に対する耐圧の高い高周波回路基板を提供する。

【解決手段】 回路基板 2 を構成する誘電体基板 3 の他方主面に形成された配線電極 6 上に半導体素子 8 とフィルタ 3 0 搭載する。フィルタ 3 0 のストリップ線路電極 3 3 はスルーホール 3 4 と接地電極 3 2 と配線電極 6 とスルーホール 7 を介して回路基板 2 の接地電極 4 と直流的に接続されている。

【効果】 端子電極 5 と半導体素子 8 の高周波信号端子がフィルタ 3 0 を介して接続されているため、静電気によるサージ電圧が端子電極 5 から印加されてもフィルタ 3 0 を介して接地電極 4 にアースされ、半導体素子 8 が静電破壊を起こすのを防止することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由] 新規登録
住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
氏 名 株式会社村田製作所